

Pulley and ball bearing for pulleys

Patent Number: US5728020
Publication date: 1998-03-17
Inventor(s): MURANAKA MASAHIRO (JP); FUKUWAKA MASAO (JP)
Applicant(s): NTN TOYO BEARING CO LTD (JP)
Requested Patent: ☐ US5728020
Application Number: US19960707402 19960904
Priority Number(s): JP19950229377 19950906
IPC Classification: F16H57/04; F16C33/66
EC Classification: C10M169/02, F16C13/00G, F16C33/66, F16H55/36
Equivalents: CA2184791, ☐ JP9072403

Abstract

A pulley which is brought into contact with a timing belt of an engine of automobile and a belt for driving auxiliary machinery, and a ball-bearing used for the same, wherein the radial internal clearance in the running state of a ball bearing is set to substantially 5 to 30 μ m, and grease to be sealed in said ball bearing is such that the base oil thereof is made a mixture of α -olefin oligomer and ester, the thickening agent thereof is made a mixture of an alicyclic urea compound and an aliphatic urea compound, the worked penetration thereof is roughly 240, and the base oil viscosity thereof is made 40 to 43 cSt at a temperature of 40 DEG C., whereby it is possible to suppress self-excited vibrations of a rolling element and to securely prevent the hoot sound from occurring. Furthermore, since grease used herein has superior characteristics in the high temperature durability, there is no worry about a lowering of the high temperature durability as in conventional pulleys in which low temperature grease of good low temperature characteristics is employed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-72403

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 H 55/36			F 1 6 H 55/36	Z
F 1 6 C 33/66			F 1 6 C 33/66	Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-229377
 (22) 出願日 平成7年(1995)9月6日

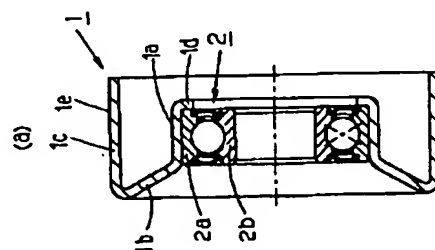
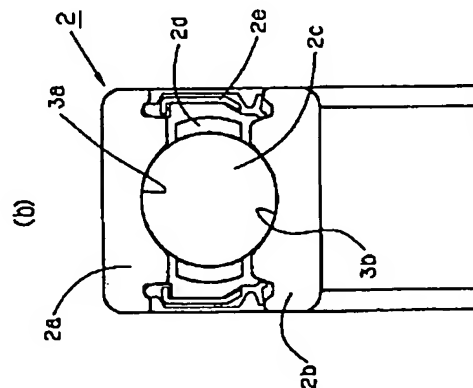
(71) 出願人 000102692
 エヌティエヌ株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 (72) 発明者 村中 章宏
 静岡県磐田市今之浦2-10-7
 (72) 発明者 福若 勝夫
 静岡県磐田市島之瀬228-2
 (74) 代理人 弁理士 江原 省吾 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プーリ及びプーリ用玉軸受

(57) 【要約】

【課題】 プーリとしての機能を確保しつつ、耐久性、コスト面をも考慮に入れ、冷時異音の発生を効果的に抑制、または防止し得る手段を提供する。

【解決手段】 プーリ本体(1)に嵌合する玉軸受(2)を、運転時のラジアル隙間を5~30 μ m程度に設定し、且つ、玉軸受(2)に封入するグリースを、
 ①基油を α -オレフィンオリゴマーとエステルとの混合物とし、
 ②増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂肪族化合物との混合物とし、
 ③混和稠度を概ね240とし、
 ④基油粘度を40℃で40~43cStとしたものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動車のエンジンによって駆動されるベルトと接触するプーリ周面を有するプーリ本体に玉軸受を組込んだプーリにおいて、玉軸受の運転時のラジアル隙間が $5\sim 30\mu\text{m}$ 程度に設定され、且つ、玉軸受に封入されるグリースが、

基油を α -オレフィンオリゴマーとエステルとの混合物とし、

増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂肪族化合物との混合物とし、

混和調度を概ね240とし、

基油粘度を 40°C で $40\sim 43\text{cSt}$ としたものであることを特徴とするプーリ。

【請求項2】 玉軸受の保持器を樹脂製としたことを特徴とする請求項1記載のプーリ。

【請求項3】 プーリ本体と外輪とを一体成形したことを特徴とする請求項1記載のプーリ。

【請求項4】 自動車のエンジンによって駆動されるベルトと接触するプーリ周面を有するプーリ本体に組込まれる玉軸受であって、運転時のラジアル隙間が $5\sim 30\mu\text{m}$ 程度に設定され、且つ、内部に封入されるグリースが、

基油を α -オレフィンオリゴマーとエステルとの混合物とし、

増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂肪族化合物との混合物とし、

混和調度を概ね240とし、

基油粘度を 40°C で $40\sim 43\text{cSt}$ としたものであることを特徴とするプーリ用玉軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プーリ及びプーリ用玉軸受に関し、特に自動車のエンジンのタイミングベルト、及び補機駆動用ベルトと接触するプーリ及びこれに用いられるプーリ用玉軸受に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プーリは、自動車のエンジンのタイミングベルトや補機駆動用ベルト等において、ベルトの巻掛け角を増大させ、ベルトに適当な張力を与えるために配置される。プーリとしては、ベルトが接触するプーリ周面を玉軸受外輪の外径に直接設けたもの（いわゆる笠型外輪）もあるが、プーリ周面を有するプーリ本体と玉軸受とを嵌合一体化した構成のものが多く使用されている。

【0003】この種のプーリでは、プーリ本体がベルトから回転駆動力を受けて回転すると、これに嵌合された玉軸受の外輪がプーリ本体と一体となって回転する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようなプーリを寒冷時に運転すると、プーリ仕様や運転条件

によっては、特異音（笛吹き音）が発生する場合がある。この寒冷時の特異音、いわゆる冷時異音は市場において必ずしも100%発生するわけではなく、気温等に左右され、国内ではごく限られた地域（北海道等）でのみ発生する。また、自動車のエンジンの始動からごく短時間（長いものでも1分間）に発生し、その後は皆無である。さらに、玉軸受として単列の深溝玉軸受を使用する場合に多く発生し、複列アンギュラ玉軸受を使用する場合は、発生率が低くなる。

【0005】冷時異音はこのような複雑な性質を有し、再現するのが困難であったため、その発生原因については未だ明確には解明されていない。しかも自動車に使用されるプーリは、高温・高速で運転されるものであり、その耐久性も重要な特性の一つであるから、耐久性低下につながるような対策手段は採れない。

【0006】このような理由から、現在プーリの冷時異音対策としてこれといって決め手となる有効な手段が提供されていないのが実情である。

【0007】そこで、本発明は、プーリとしての機能を確保しつつ、耐久性、コスト面をも考慮に入れ、冷時異音の発生を効果的に抑制、または防止し得る手段を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】一般に寒冷時には、グリースの基油粘度上昇による軌道面の油膜むら・不均一化が生じやすい。油膜むら、不均一化があると、転動体と軌道面との間の摩擦係数が微小な周期的変化を起し、これにより転動体に自励振動が生じる。

【0009】本出願人は、冷時異音再現試験において、いくつかの発生メカニズムを確認した。

【0010】① 冷時異音発生時のプーリ（外輪）は、軸方向に高周波で振動している。また、この高周波成分は、冷時異音（笛吹き音）の音響周波数と一致する。

【0011】② 冷時異音が発生しない時は、この高周波成分は認められない。

【0012】③ 冷時異音発生時の高周波成分は、プーリ端面180°測定位置2カ所で同位相である。

【0013】これらの検証から、冷時異音の発生メカニズムは、未だ完全には解明されていないものの、転動体の自励振動が大きな発生要因になっていると考えられる。本発明は、上記のような推論に基づき、冷時異音対策として、転動体の自励振動を効果的に抑制し得る構成を提供するものである。

【0014】従来より冷時異音対策として、低温特性に優れたグリース（寒冷時においても、転動体と内・外輪の軌道面との接触部に油膜がむらなく形成されるもの）を使用することが検討されている。この対策手段は、寒冷時におけるグリースの潤滑性能を高めることによって冷時異音の発生を抑制しようとするものであり、かなりの効果が期待できる。しかし、グリースの粘度が低くな

るため、高温時の潤滑性能に懸念があり、耐久性低下につながる可能性がある。

【0015】このように、冷時異音対策としてのグリースには、低温時における油膜の安定性と、高温時における耐久性という相反する2つの特性を満足する必要がある、その選定は容易ではない。

【0016】以上の点に鑑み、本出願人は、冷時異音抑制に有効なグリースの性状を特定すべく、同条件の下、グリースの銘柄を異ならせて冷時異音再現試験を行い、それぞれについて異音発生率を求めることとした。実験用の軸受としてはJIS-6203の深溝玉軸受（保持器は鋼製である）を使用し、グリースとしては、図2に示すように性状の異なる5種類のものを準備した。

【0017】実験結果を図4乃至図6に示し（データの評価方法は図6を参照）、さらにこれをまとめたものを図3に示す。図4乃至図6の各データにおいて、左側は軸受の運転隙間（定常運転状態での軸受ラジアル隙間）を小さく設定した場合（隙間0を狙った場合）のデータであり、右側は運転隙間を大きく設定した場合（隙間20 μ mを狙った場合）のデータである。

【0018】以上の実験結果から、以下の点が明らかとなる。

【0019】① 5種類のグリースの中では、グリースB、C、Dが笛吹き音の発生防止に有効である。

【0020】② 軸受の運転隙間は、0よりも20 μ mの方が異音発生を抑制する上で有利である。

【0021】先ず、①について検証する。上記の通り、B、C、Dの3種類のグリースが冷時異音対策として有効であるが、この3種類のグリースについて耐久性試験を別途行なったところ、グリースC、Dについては十分な耐久性を有するが、グリースBについては著しく耐久性が劣ることが判明した。従って、グリースC、Dは、低温条件下における油膜安定性、及び、高温時における耐久性に優れた特性を有し、プーリ用軸受のグリースとして好適である。

【0022】この2種類のグリースの組成は、図2からも明らかな通り、何れも基油をPAO（ α -オレフィンオリゴマー）とエステルとの混合物とすると共に、増潤剤をウレア系脂環族と同じくウレア系脂脂肪族の混合物とするものであり、しかも混和調度及び基油粘度も240前後及び40cSt前後で概ね一致している。従って、以上の性状のグリースが冷時異音対策として有効であると考えられる。

【0023】次に、②について検証する。一般的な玉軸受では、理論的には軸受の定常運転状態でのラジアル隙間（運転隙間）が、僅かに負であるときに軸受寿命が最大となる。しかし、何らかの使用条件の変動によって負の隙間量が大きくなると、著しい寿命低下と発熱を招くため、通常は、隙間0を狙いつつも安全値をとって0よりも僅かに大きくなるよう運転隙間を設定する。これに

対し、表記の通り、冷時異音は、運転隙間0を狙った場合よりも、20 μ m程度の大きめの運転隙間を狙った場合の方がより確実に阻止できることが明らかである。これは、運転隙間が大きくなるほど、負荷域のボールに集中的に荷重が負荷され、その結果、ボールの面圧が増大して軸受の軸方向の剛性が高くなり、プーリの軸方向微小振動が抑制され、且つ、固有振動数が増大することで笛吹き音共振域を外れるためと推測される。運転隙間が0又は負の場合は、個々のボール面圧が減少することで、軸受剛性が低下し、プーリの軸方向微小振動が生じ易くなり、且つ、固有振動数が笛吹き音共振域に存在するため、笛吹き音が発生し易くなると考えられる。

【0024】但し、運転隙間を過度に大きくすると、振動、騒音が生じやすく、軸受寿命も低下するので、無制限に大きくすることは好ましくない。従って、運転隙間の最適範囲としては、5～30 μ m程度が望ましいと考えられる。

【0025】以上の検証に基づき、本発明にかかるプーリは、自動車のエンジンによって駆動されるベルトと接触するプーリ周面を有するプーリ本体に玉軸受を組込んだプーリにおいて、玉軸受の運転時のラジアル隙間が5～30 μ m程度に設定され、且つ、玉軸受に封入されるグリースが、基油を α -オレフィンオリゴマーとエステルとの混合物とし、増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂脂肪族化合物との混合物とし、混和調度を概ね240とし、基油粘度を40℃で40～43cStとしたものである。ここで、「ラジアル隙間」とは、軸受をプーリに取り付ける前の状態で、内輪又は外輪の何れかを固定して、固定されていない軌道輪をラジアル方向に移動させた時の軌道輪の移動量をいう。

【0026】上記プーリにおいて、玉軸受の保持器を樹脂製とすれば、さらに良好な冷時異音抑止効果を得ることができる。また、プーリ本体と外輪とを一体成形してもよい。

【0027】また、本発明にかかるプーリ用玉軸受は、自動車のエンジンによって駆動されるベルトと接触するプーリ周面を有するプーリ本体に組込まれる玉軸受であって、運転時のラジアル隙間が5～30 μ m程度に設定され、且つ、内部に封入されるグリースが、基油を α -オレフィンオリゴマーとエステルとの混合物とし、増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂脂肪族化合物との混合物とし、混和調度を概ね240とし、基油粘度を40℃で40～43cStとしたものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかるプーリ及びプーリ用玉軸受の構成を図1に基づいて説明する。

【0029】図1(a)に示すプーリは、自動車の補機駆動ベルトに使用されるアイドラプーリで、鋼板プレス製のプーリ本体(1)と、プーリ本体(1)の内径に嵌められた単列の深溝玉軸受(2)とで構成される。プー

リ本体(1)は、内径円筒部(1a)、内径円筒部(1a)の一端から外径側に延びたフランジ部(1b)、フランジ部(1b)から軸方向に延びた外径円筒部(1c)、内径円筒部(1a)の他端から内径側に延びた鍔部(1d)からなる環体である。内径円筒部(1a)の内径には、玉軸受(2)の外輪(2a)が嵌合され、外径円筒部(1c)の外径にはベルトと接触するプーリ周面(1e)が設けられている。このプーリ周面(1e)をベルトに接触させることにより、プーリがアイドラとしての役割を果たす。

【0030】玉軸受(2)は、図1(b)に示すように、プーリ本体(1)の内径円筒部(1a)の内径に嵌合された外輪(2a)、図示されていない固定軸に嵌合される内輪(2b)、内・外輪(2b)(2a)の軌道面(3b)(3a)間に組み込まれた複数のボール(2c)、ボール(2c)を円周等間隔に保持する保持器(2d)、グリースを密封する一対のシール(2e)で構成され、外輪(2a)及び内輪(2b)はそれぞれ一体に形成されている。保持器(2d)は、鋼製でもよいが、冷時異音の発生防止により有利な樹脂製とするのが望ましい。

【0031】玉軸受(2)の内部に封入されるグリースとしては、上述の実験で用いたグリースC(日本グリース株式会社製のモータ用グリース：商品名「MP-1」)を使用する。このグリースは、基油をPAOとエステルとの混合物とすると共に、増潤剤をウレア系脂環族化合物とウレア系脂肪族化合物との混合物としたもので、混和稠度は243、基油粘度は40℃で40.6cStである。

【0032】「PAO」は、エチレンのオリゴメリゼーションにより生成された α -オレフィン(α -オレフィンオリゴマー)であり、高温安定性及び低温流動性に優れた特性を有する。

【0033】もちろん、上述のグリースの他、実験においてグリースCに匹敵する異音発生防止効果を発揮したグリースD(日本石油株式会社製造：商品名「U914K」)を使用しても構わない。

【0034】なお、上記グリース以外でも、基油粘度が

40℃で60cSt以下で、且つ、冷温時に急激な粘度変化が無いこと、及び、不混和稠度が-20℃で200程度以上であれば、一定の笛吹き音抑止効果が期待できると考えられる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかるプーリ及びプーリ用軸受によれば、転動体の自励振動を抑制して笛吹き音の発生を確実に防止することができる。しかも使用したグリースは、高温耐久性にも優れた特性を有するので、低温特性にのみ優れた低温グリースを使用する従来のプーリのように、高温時の耐久性低下につながる心配がない。さらに、軸受構造を複雑化させることなく、量産に適し、コスト的にも有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるベルト伝動装置で使用されるアイドラプーリの断面図及び要部拡大図である。

【図2】実験で使用するグリースの性状を表した一覧表である。

【図3】各グリースの異音発生率を表した一覧表である。

【図4】各グリースごとの冷時異音再現試験の結果を示す図である。

【図5】各グリースごとの冷時異音再現試験の結果を示す図である。

【図6】各グリースごとの冷時異音再現試験の結果を示す図である。

【符号の説明】

- 1 プーリ本体
- 1e プーリ周面
- 2 玉軸受
- 2a 外輪
- 2b 内輪
- 2c ボール
- 2d 保持器
- 3a 外輪軌道面
- 3b 内輪軌道面

【図2】

グリース性状一覧

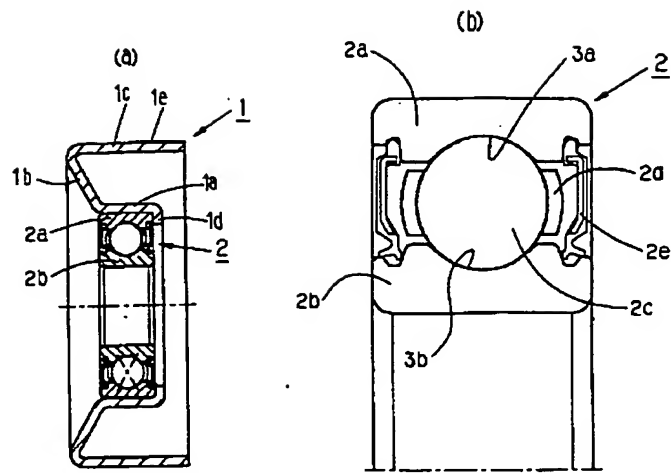
グリース名	基油	増潤剤	混和稠度 (60℃)	基油粘度 (40℃)
グリースA	PAO (80) + エステル (20)	脂環族ウレア (20WT%)	245	81.2
グリースB	PAO (70) + DAPB (30)	芳香族ウレア (25WT%)	301	41.7
グリースC	PAO (75) + エステル (25)	脂環族 + 脂肪族 ウレア (15WT%)	248	40.8
グリースD	PAO (80) + エステル (20)	脂環族 + 脂肪族 ポリウレア	245	42.7
グリースE	DAPB (100)	芳香族ウレア	283	125.0

【図3】

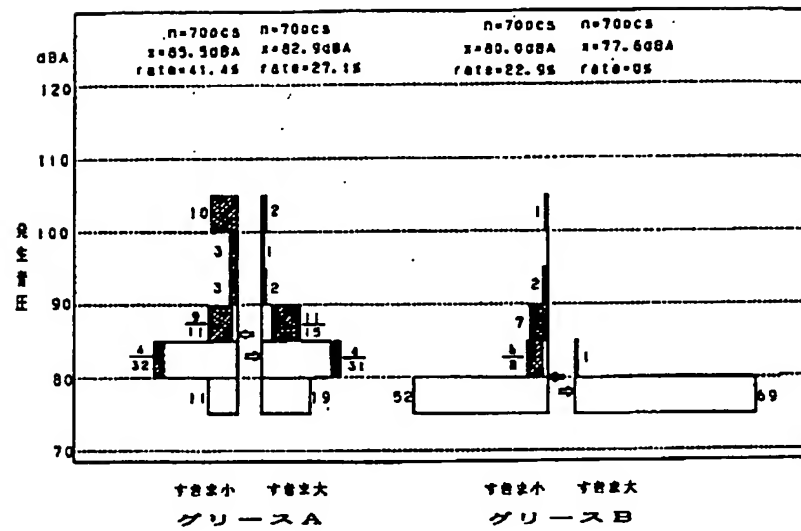
笛吹き音発生率 %

風込み範囲	グリースA	グリースB	グリースC	グリースD	グリースE
0.5m以内	41.4	22.9	20.8	53.0	49.0
20.5m以内	27.1	0.0	0.0	5.0	75.0

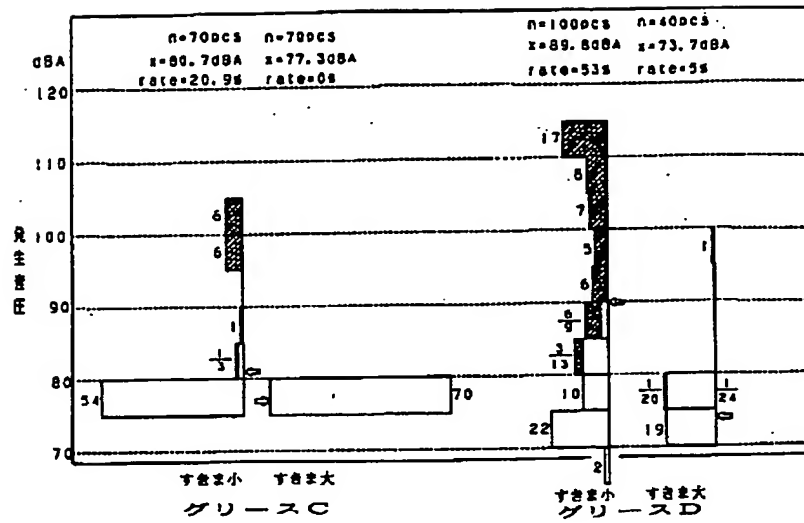
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

